

5. СТБ 1108-98. Окна и двери балконные из поливинилхлоридного профиля. Общие технические условия.
6. СТБ 1504-2004. Окна мансардные. Технические условия.
7. СТБ EN 14351-1-2013. Окна и двери. Технические требования. Часть 1. Окна и наружные двери не огнестойкие и недымонепроницаемые.
8. Sieberath, U. Kommentar zu DIN EN 14351-1 Fenster und Türen – Produktnorm. Leistungseigenschaften mit Ergänzung (Amendment) A1:2010 / U. Sieberath, C. Niemöller. 2-te Auflage. – Rosenheim: Fraunhofer IRB Verlag, 2010. – 296 Pp.
9. Fenster-, Türen- und Fasadentechnik für Metallbauer und Holztechniker / H.-J. Pahl u.a. // Aufl. – Nourney: Europa-Lehrmittel, 2008. – 327 Pp.

УДК 674.213.049.2:674.031

Д.В. Шейкман, Н.А. Кошелева

(D.V. Shejkman, N.A. Kosheleva)

(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)

E-mail для связи с авторами: cheikman@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ БЕРЕЗЫ И ОСИНЫ

DSTUDY OF OPERATIONAL PROPERTIES OF THE MODIFIED THE WOOD OF BIRCH AND ASPEN

Применение древесины многообразно, но каждая из специфических областей применения предъявляет к древесине свои особенные требования. На основе изучения эксплуатационных свойств возможно рациональное использование и замена одних пород древесины другими, видоизменяя технологические процессы обработки или применяя новые методы и приемы предварительной подготовки древесины.

The use of wood is diverse, but each of the specific areas of the wood imposes its own special requirements. Based on the study of operational properties is possible rational use and substitution of wood by other, altering the technological processes of processing or by applying new methods and techniques preliminary preparation of the wood.

На ЗАО ТПФ «ЮТ», ЛПК «Коуровский лес» и ООО «Режевское ЛПХ» были изготовлены опытно-промышленные партии паркетного покрытия из древесины березы и осины. Эксплуатационные испытания паркета с модифицированным эксплуатационным слоем проводились после укладки паркета в новом офисе совместно со строительно-монтажным управлением «Исетское». Предприятие «АльянсСтройПроект» при проведении отделочных работ в помещениях ресторана по адресу г. Екатеринбург, ул. Бажова, д. 68 также произвело укладку паркета из модифицированной древесины березы для проверки его на формостабильность, износостойкость и сохранение декоративных свойств. В течение 12 месяцев паркет подвергался усиленной эксплуатации в общественных помещениях без применения специальных средств ухода за ним.

В результате эксплуатации паркета из древесины березы с износостойким модифицированным слоем значительных изменений внешнего вида и нарушения целостности покрытия не наблюдается. В результате замеров было установлено, что износ поверхностного слоя в среднем составил 0,19 мм, что меньше требований ГОСТов.

Формостабильность или сохранение постоянства размеров паркетной планки в процессе эксплуатации напольного покрытия является важным показателем, характеризующим качество покрытия из натуральной древесины – гигроскопичного материала, способного менять свои размеры при колебаниях влажности и температуры окружающей среды в зависимости от времени года и погоды вне помещения, отопления и условий эксплуатации паркета внутри помещения [1]. В любом случае важно обеспечить максимально возможную стабильность толщины и плоскостности паркетного покрытия.

Верхний модифицированный слой паркетной планки является водостойким композиционным материалом и может менять свою толщину практически только за счет упругих деформаций, а средний и уплотненный нижний слои изменяются по толщине также за счет колебаний влажности окружающей среды.

Создание уплотненного модифицированного слоя древесины только с одной пласти паркетной планки может привести к изменению внутреннего напряженного состояния и появлению деформаций – коробления по одной или двум осям плоскости щитов больших размеров по длине и ширине. Паркетные планки имеют относительно небольшие размеры и в процессе прессования уплотняются по обеим пластям, поэтому небольшие отличия в степени их уплотнения из-за введения пропиточного состава в верхнюю пласт паркетной планки не вызовут деформации коробления [2]. Кроме того, после модифицирования получается как бы искусственно созданная трехслойная конструкция из верхнего лицевого пропитанного и уплотненного слоя древесины толщиной 2,5–3 мм, среднего слоя натуральной древесины березы или осины толщиной 8–9 мм и нижнего уплотненного слоя толщиной 2,5–3 мм. За счет этой многослойности повышается формоустойчивость паркетной планки и практически исключается коробление. Проведенные исследования показали, что отклонения от плоскостности по пласти, которые контролировались периодически в течение 6 месяцев с помощью набора щупов и поверочной линейки, не превышали 0,02 мм.

Для изучения формостабильности паркетных планок с модифицированным поверхностным слоем в процессе эксплуатации были проведены исследования в течение 6 месяцев по определению влияния условий эксплуатации на стабильность толщины паркетных планок из древесины березы и осины, пропитанных акриловым составом на основе ВАК-48Д и алкидным на основе ПФ-053. Паркетные планки длиной 150 мм, шириной 50 мм и толщиной 14 мм по 20 штук каждого вида после модифицирования и технологической выдержки в течение 5 суток были уложены плотными рядами на лист фанеры толщиной 18 мм, который крепился шурупами к деревянным брускам (лагам) толщиной 50 мм, лежащим на плиточном полу. Период наблюдения был выбран с 1 августа по 31 января, когда происходит наиболее значительное изменение влажности и температуры внутри помещения: в августе–сентябре при отсутствии отопления средняя температура составляет 16–18 °С, относительная влажность воздуха – 68–75 %. В октябре, с началом отопительного сезона, средняя температура поднялась до 16–20 °С, а влажность воздуха снизилась до 55–70 %; в ноябре, декабре и январе при постоянном отоплении температура составила 20–23 °С, влажность воздуха – 45–60 %. Измерение толщины паркетных планок проводилось электронным штангенциркулем с точностью $\pm 0,01$ мм в трех точках планки периодически с интервалом в 10 дней 3 раза в месяц.

Результаты проведенных исследований, представленные в таблице 1, свидетельствуют о незначительном влиянии температурно-влажностных условий в помещении на формостабильность паркетных планок с модифицированным поверхностным слоем, так как увлажнение, а значит, набухание и понижение формостабильности плотно уложенного паркетного покрытия возможно только с лицевой поверхности, которая обладает повышенной водостойкостью по сравнению с натуральной древесиной.

Таблица 1

**Формостабильность паркетных планок
с модифицированным поверхностным слоем**

| Период наблюдения | Средняя температу- ра, °С | Средняя от- носительная влажность воздуха, % | Формостабильность, % | | | |
|----------------------|---------------------------------|---|----------------------|----------------|---------------|----------------|
| | | | Береза | | Осина | |
| | | | Пропиточный состав | | | |
| | | | алкид- ный | акрило- вый | алкид- ный | акрило- вый |
| Август | 16–18 | 68–75 | 0,70 | 1,32 | 0,76 | 1,37 |
| Сентябрь | 16–18 | 70–75 | 0,73 | 1,37 | 0,79 | 1,41 |
| Октябрь | 16–20 | 55–70 | 0,72 | 1,35 | 0,78 | 1,42 |
| Ноябрь | 20–23 | 58–65 | 0,71 | 1,34 | 0,77 | 1,40 |
| Декабрь | 20–22 | 52–60 | 0,70 | 1,33 | 0,76 | 1,38 |
| Январь | 20–22 | 45–60 | 0,70 | 1,33 | 0,75 | 1,38 |

Изменение формостабильности в пределах (0,04–0,06) % происходит практически независимо от породы древесины. Паркетные планки, пропитанные алкидным составом, имеют среднюю формостабильность в течение 6 месяцев (0,71 %) из древесины березы и осины (0,77 %), а при пропитке акриловым составом – соответственно 1,34 % и 1,39 %. Эти показатели находятся в пределах, допускаемых техническими условиями ГОСТа 862.1-85 «Изделия паркетные. Паркет штучный», что свидетельствует о выполнении эксплуатационных требований, предъявляемых к паркетным планкам из древесины березы и осины с модифицированным поверхностным слоем.

Для покрытий пола прочность на истирание является главной эксплуатационной характеристикой, так как определяет срок службы или долговечность напольного покрытия.

Износостойкость (истираемость) древесины березы, а особенно осины, в натуральном виде можно оценить как низкую, поэтому осина практически не используется для изготовления напольных покрытий в жилых помещениях, а береза применяется в небольшом количестве и быстро изнашивается в процессе активной эксплуатации.

С увеличением плотности и твердости древесины износостойкость возрастает, поэтому создание лицевого модифицированного пропиткой и уплотнением слоя древесины на паркетных планках будет способствовать повышению стойкости этих изделий на износ.

Сравнительная характеристика износостойкости древесины разных пород показана на рисунке 1.

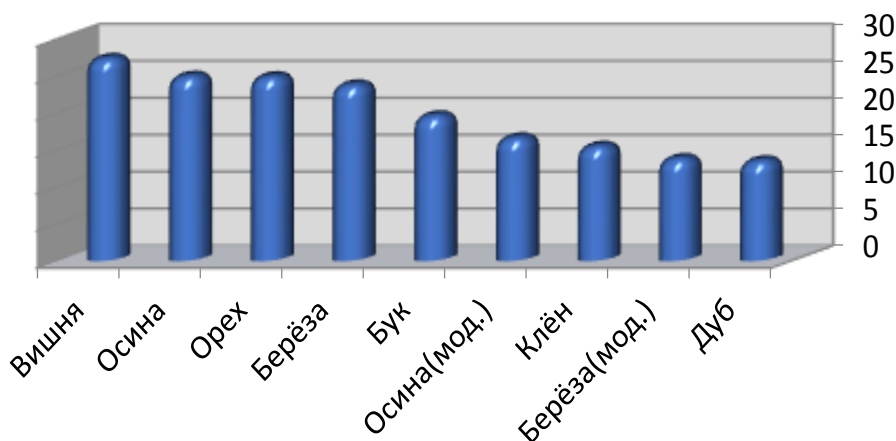


Рис. 1. Сравнительная характеристика износостойкости различных пород древесины, в том числе модифицированной

Дуб является эталонным материалом для штучного паркета, его стойкость на износ составляет 13 %. Из модифицированной алкидным составом древесины ближе всего к дубу находится береза, истираемость которой 14 %. Модифицированная осина уступает по этому показателю и дубу, и клену. Ее стойкость на износ составляет 17,5 %, что является хорошим показателем по сравнению с натуральной древесиной осины, у которой стойкость на износ составляет 26 %. Истираемость образцов из древесины березы и осины с лицевым слоем, пропитанным акриловым составом ВАК-48Д, и имеющим меньшую твердость, на 5–6 % больше, чем при пропитке алкидным составом на основе ПФ-053. Повысить стойкость на износ древесины осины можно за счет большего уплотнения при прессовании и повышения твердости, но возникает опасность сильного смятия волокон и разрушения структуры древесины, а значит – снижения прочностных показателей [1].

Одним из важнейших эксплуатационных показателей напольных покрытий является гидрофобность, от которой во многом зависит долговечность покрытия. Основной причиной недостаточной гидрофобности деревянных покрытий пола является открытая пористая структура и гидрофильность древесины, что и объясняет гигроскопичность и большую водопоглощающую способность древесины (особенно мягколиственных пород). Поэтому для повышения гидрофобности необходимо увеличение плотности древесины и количества закрытых пор и сосудов, уменьшение гидрофильности. Этого можно достичь модификацией древесины для создания лицевого поверхностного слоя, способного противостоять воздействию воды.

В соответствии с нормативной документацией определение водостойкости или влагостойкости древесины оценивается по количеству воды, поглощенной образцами, полностью погруженными в воду или находящимися в среде водяного пара в течение определенного времени. В данном случае эти методы не могут быть использованы, так как поглощение воды происходит через все поверхности образцов, а задача проводимого исследования состоит в определении водостойкости только одной лицевой модифицированной поверхности паркетной планки, изолировать которую от всего объема образца при выдержке в воде не представляется возможным. Поэтому гидрофобность поверхности модифицированного слоя древесины оценивалась как степень смачивания поверхности при нанесении воды по краевому углу смачивания по специальной методике [3], аналогично определению смачивания древесины различными пропитывающими составами в зависимости от их вязкости.

Испытания проводились на образцах из натуральной древесины березы и осины и модифицированной алкидным составом на основе ПФ-053 и акриловым на основе

ВАК-48Д, запрессованных по установленному режиму, и после технологической выдержки в течение 5 суток.

Как показали результаты экспериментов, представленные на рисунке 2, гидрофобность поверхности модифицированной древесины в несколько раз превышает гидрофобность натуральной древесины осины и березы, причем незначительно зависит от породы древесины и вида пропиточного состава. Максимальная разница краевого угла смачивания при пропитке осины и березы алкидным составом составляет 7 градусов. Краевой угол смачивания при пропитке акриловым и алкидным составами находится в пределах 111–125 °С, что на 21–25 градусов больше граничного значения 90 °С. Это свидетельствует о высокой гидрофобности модифицированного слоя древесины.

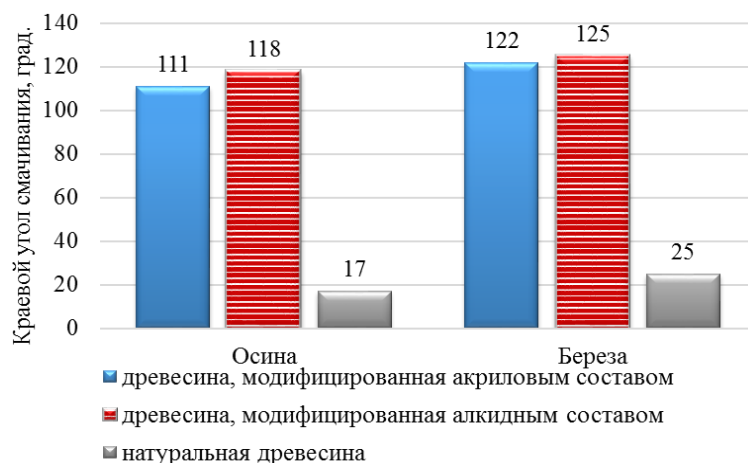


Рис. 2. Гидрофобность древесины березы и осины

Таким образом, модифицирование пропиткой и уплотнением верхнего эксплуатационного слоя штучного паркета или паркетной планки повышает их устойчивость по отношению к воде и влажности окружающей среды, так как уменьшенные при прессовании поры и сосуды древесины и стенки сосудов заполнены и пропитаны полимерным составом, который после отверждения представляет собой замкнутую структуру, устойчивую к воде; а древесина армирует эту структуру и придает механическую прочность. В результате в процессе эксплуатации сохраняется стабильность размеров и качество паркетного покрытия, повышается его долговечность.

На основе проведенных исследований эксплуатационных свойств древесины березы и осины с модифицированным поверхностным слоем можно сделать следующие выводы:

1. Модифицирование малоценных лиственных пород древесины березы и осины предлагаемым в данной работе способом по оптимальным режимам путем пропитки алкидным составом на основе ПФ-053 и акриловым составом на основе ВАК-48Д с последующим термопрессованием позволяет получить новые, лишенные недостатков натуральной древесины материалы, в которых волокна древесины играют роль арматуры, а все поры, сосуды и стенки заполнены и пропитаны полимерным составом, что способствует образованию жесткой уплотненной структуры и значительному повышению всех показателей древесины, которая сохраняя натуральную структуру, приобретает достоинства полимерного композита: высокую твердость, прочность, формостабильность, гидрофобность и др.

2. Сравнительная характеристика натуральной и модифицированной древесины осины и березы по сравнению с эталонной для паркетных покрытий пола древесиной дуба приведена в таблице 2.

Таблица 2

**Сравнительные эксплуатационные характеристики
натуральной и модифицированной древесины березы и осины и эталонного дуба**

| Характеристика | Осина | | | Береза | | | Дуб нату- раль- ный |
|--|------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| | нату- ральная | модифицированная | | нату- ральная | модифицированная | | |
| | | с алкид- ным со- ставом | с акрило- вым со- ставом | | с алкид- ным составом | с акрило- вым со- ставом | |
| Износостойкость, % | 26,0 | 17,5 | 23,5 | 23,7 | 14,0 | 19,0 | 13,0 |
| Гидрофобность, (краевой угол смачи- вания), град | 17 | 118 | 111 | 25 | 125 | 122 | — |
| Формостабиль- ность, % | — | 0,77 | 1,39 | — | 0,71 | 1,34 | — |

3. Модифицирование древесины осины и березы значительно повышает их эксплуатационные свойства (износостойкость, гидрофобность, формостабильность), что гарантирует качество и долговечность паркетного покрытия.

4. Пропитка древесины березы и осины алкидными и акриловыми составами позволяет получать поверхностные слои различных цветов и оттенков, преобразуя и по декоративным показателям малоценную древесину в древесину ценных экзотических твердолиственных пород. Изделия из модифицированной древесины не требуют дополнительной обработки – длительного шлифования, покраски, покрытия лаком, натирания воском и т. д., так как после модифицирования поверхностный слой паркетной планки гладкий (шероховатость не более 16–32 мкм), и создается впечатление, что его поверхность уже покрыта порозаполнителями, грунтами и лаком.

5. Модифицированный слой древесины на поверхности паркетных планок из древесины березы превосходит по большинству основных показателей эталонную для производства паркета древесину дуба. Натурные испытания паркета из березы с модифицированным лицевым слоем, проведенные в помещениях офиса и ресторана в условиях жесткой эксплуатации с большой проходимостью, показали хорошие эксплуатационные свойства паркетного покрытия пола, так как не было отмечено значительных изменений внешнего вида и нарушения покрытия.

6. Разработанный технологический процесс модифицирования позволяет использовать малоценные породы древесины вместо дорогих, дефицитных твердолиственных пород для изготовления напольных покрытий и решить проблему их импортозамещения.

Библиографический список

1. Кошелева, Н.А. Паркетные полы с высокими прочностными свойствами из малоценной лиственной древесины / Н.А. Кошелева, Д.В. Шейкман // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. – URL: <http://www.science-education.ru/118-14024> (дата обращения: 31.05.2016).

2. Кошелева, Н.А. Улучшение свойств древесины лиственных пород с целью расширения области ее применения / Н.А. Кошелева, Д.В. Шейкман // Леса и хозяйство в них. – № 4 (47). – Екатеринбург: УГЛТУ, 2013.

3. Карякина, М.И. Лабораторный практикум по техническому анализу и контролю производства лакокрасочных материалов и покрытий / М.И. Карякина. – М.: Химия, 1989. – 208 с.